

Jerzy Grudziński
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie

SYSTEM EKSPERTOWY IDENTYFIKACJI TWORZYW SZTUCZNYCH STOSOWANYCH W ROLNICTWIE

Streszczenie

Artykuł prezentuje wyniki prac nad budową dydaktycznego systemu komputerowego do nauczania identyfikacji materiałów polimerowych wykorzystywanych w rolnictwie. Program budowano w środowisku szkieletowego systemu ekspertowego PC-Shell v 4.0 o budowie regułowej, wykorzystując możliwości pakietu CAKE (Aitech). Reguły wnioskowania tworzone w oparciu o wyselekcjonowany zestaw materiałów polimerowych. Do rozpoznawania gatunków tworzyw przyjęto uproszczone metody identyfikacji: odczytywanie i interpretacja oznaczeń, wnioskowanie z postaci i cech wyglądu zewnętrznego przedmiotu, proste badania organoleptyczne, zachowanie w płomieniu. W podsumowaniu wskazano na zalety technologii systemów ekspertowych w porównaniu do stosowanych w podobnych przypadkach technologii baz danych i przedstawiono kierunki dalszych badań systemu doradczego.

Słowa kluczowe: system ekspertowy, identyfikacja tworzyw sztucznych, edukacja ekologiczna

Wprowadzenie

Jednym z elementów zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich jest kształtowanie proekologicznej świadomości ludności zamieszkującej te tereny. Edukacja ekologiczna powinna odbywać się na wszystkich etapach kształcenia przy wykorzystaniu najbardziej efektywnych środków dydaktycznych.

Na Wydziale Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie identyfikacja tworzyw sztucznych jest od wielu lat tematem ćwiczeń laboratoryjnych. Celem zajęć jest praktyczne zapoznanie studentów z materiałami polimerowymi stosowanymi w rolnictwie i budowie elementów maszyn oraz nauka ich identyfikacji

metodami uproszczonymi. Studenci wyposażeni w tabele zawierające charakterystyczne oznaczenia, cechy wyglądu, zachowania w wymuszonych warunkach zewnętrznych poszczególnych grup tworzyw (39 gatunków), badają próbki materiałów usiłując dokonać ich identyfikacji. Posługują się również gablotą z próbkami różnych tworzyw sztucznych, porównując ich wygląd z badanym materiałem.

Metody identyfikacji tworzyw sztucznych

Badania identyfikacyjne tworzyw mają na celu określenie typu polimeru, stanowiącego główny składnik analizowanego tworzywa sztucznego. Próby wykonywane są według ścisłych schematów badań, różniących się zakresem badań [Żuchowska 1993]. W zależności od stopnia szczegółowości badań, metody identyfikacji tworzyw sztucznych dzieli się na pełne i uproszczone. Ich porównanie przedstawiono w tab. 1.

Tabela.1 Porównanie metod identyfikacji tworzyw sztucznych
Table. 1. A comparison of polymer's identification methods

Etap badania	Metoda pełna	Metoda uproszczona
I	Wydzielenie i oczyszczenie polimeru (usunięcie zmiękczaczy, napelnaczy, rozpuszczalników)	Ocena wyglądu zewnętrznego tworzywa (barwa, przezroczystość, przeświecanie, mętność). Ustalenie czy polimer amorficzny, czy krystaliczny
II	Zakwalifikowanie polimeru do jednej z grup przez oznaczenie składu chemicznego, liczby zmydlenia i liczby acetalowej	Odszukanie oznaczeń tworzywa na badanym przedmiocie
III	Określenie typu polimeru na podstawie własności fizycznych (gęstość, współczynnik refrakcji ..)	Badania organoleptyczne: wrażenie po dotyku, twardość (próba zarysowania paznokciem), odporność na zginanie, odgłos po upadku na twarde podłoże
IV	Obserwacja zachowania podczas termicznego rozkładu: łatwość zapalenia, zdolność do gaśnięcia, zachowanie w płomieniu, barwa płomienia, zapach wydzielanych dymów lub gazów	
V	Dobór rozpuszczalników i substancji nie rozpuszczających	Barwne reakcje chemiczne (próba Liebermanna-Storcha-Morawskiego)

Literatura opisująca właściwości i cechy identyfikacyjne tworzyw jest rozproszona i występuje w trudno dostępnych wydawnictwach specjalistycznych. Identyfikację tworzyw utrudnia coraz powszechniejsze stosowanie materiałów kompozytowych, złożonych z różnych składników o odmiennych właściwościach.

Dążenie do usprawnienia i zwiększenia atrakcyjności procesu dydaktycznego doprowadziły do zbudowania komputerowego systemu doradczego wspomagającego identyfikację tworzyw sztucznych stosowanych w rolnictwie: „TWORZYWA SZTUCZNE”.

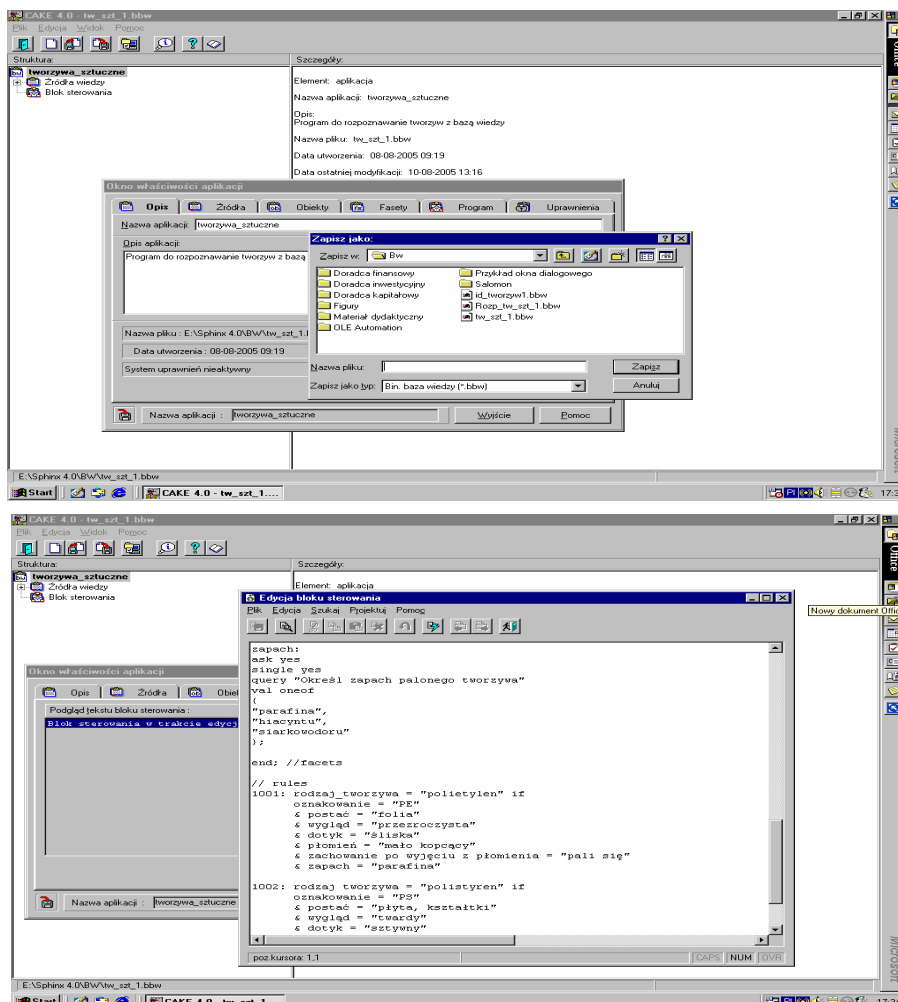
Metodyka budowy systemu ekspertowego

Wiedzę z zakresu metod badań i właściwości tworzyw sztucznych usystematyzowano, klasyfikując ją pod względem istotności cech identyfikacyjnych dla metody uproszczonej [Broniewski 2000]. Brano pod uwagę metody rozpoznawania, nie wymagające prowadzenia specjalistycznych badań. Program „TWORZYWA SZTUCZNE” zawiera 5 źródeł informacji związanych z następującymi cechami identyfikacyjnymi, opisanymi w pracy [Grudziński 2005]:

1. Jednorodność tworzywa (jednor.bzw)
2. Występowanie oznakowania literowego lub cyfrowego (oznacz.bzw),
3. Postać tworzywa: folia, materiał gąbczasty twardy lub miękki, spieniony, elastyczny, butelka, inna (postac.bzw),
4. Badanie organoleptyczne: przezroczystość, przeświecalność, twardość (odporność na zarysowanie), odkształcalność, dźwięk po upadku na twarde podłoże (bad_organ.bzw),
5. Zachowanie w płomieniu: zmiany po ogrzaniu, wygląd płomienia i zachowanie w płomieniu, zmiany po wyjęciu z płomienia, zapach po ogrzaniu. (zach_plom.bzw),

Program został zbudowany jako aplikacja szkieletowego systemu ekspertowego PC-Shell 4.0 (AITECH) [Michalik 2003, 2004] przy wykorzystaniu narzędzi pakietu wspomagania inżyniera wiedzy CAKE 3.0. [Michalik 2000]. Budowanie aplikacji w systemie CAKE polega na kolejnym wypełnianiu zawartości okien systemu, pozwalającego na określenie sposobu przechowywania danych, określaniu źródeł danych, wyliczeniu i opisie obiektów, faset, faktów oraz reguł systemu, a następnie napisaniu za pomocą specjalnego edytora (z możliwością użycia szablonu), tekstu programu. Do szczegółowego wyjaśniania pojęć z zakresu tworzyw sztucznych, ich właściwości oraz typowych zastosowań w rolnictwie wykorzystano oferowane przez system bazy wyjaśnień typu: „co to jest?” oraz bazy metafor. Budowano je za pomocą specjalistycznego narzędzia dbMaker.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe ekrany systemu CAKE przy budowie aplikacji: TWORZYWA SZTUCZNE.



Rys. 1. Przykładowe ekrany obrazujące kolejne etapy budowy aplikacji w systemie CAKE

Fig. 1. The examples of consecutive screens for creating the application in the CAKE system

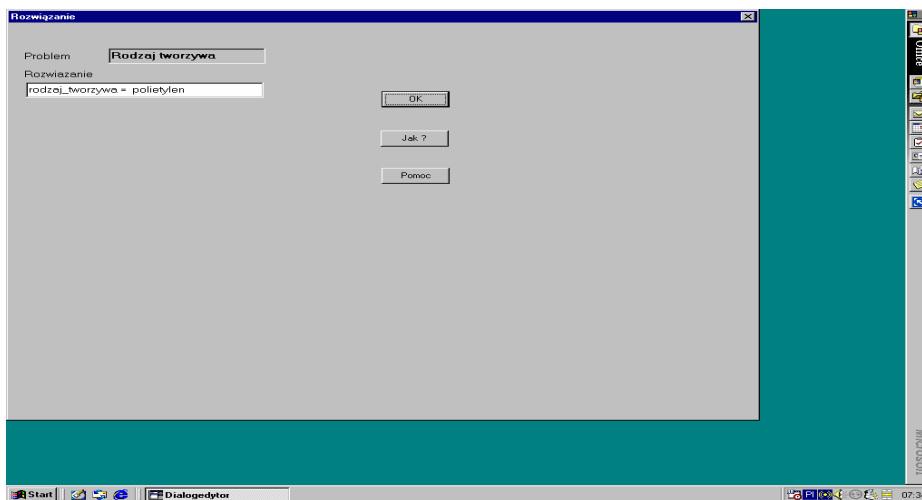
Do komunikowania się użytkownika programu z komputerem wykorzystano interfejs oparty na oknach dialogowych. W ten sposób prezentowane są również wyniki wnioskowania. Projektowanie okien dialogowych i wynikowych było prowadzone za pomocą edytora „DIALOG EDYTOR - AITECH”.

Działanie i funkcje dodatkowe aplikacji „TWORZYWA SZTUCZNE”

System działa według zasady wnioskowania wstecz, to znaczy potwierdza lub neguje postawioną wstępnie hipotezę odnośnie nazwy identyfikowanego tworzywa sztucznego. Przebieg wnioskowania opisują wielostopniowe reguły decyzyjne, jak na poniższym przykładzie identyfikacji polietylenu:

```
1012: rodzaj_tworzywa = „polietylen” if
      oznakowanie = „PE”
      & postać = „folia”
      & wygląd = „przezroczysta lub prześwitująca”
      & dotyk = „śliska”
      & płomień = „mało kopący”
      & zachowanie_po_wyjęciu_z_płomienia = „pali się”
      & zapach = „parafiny”
```

Wspomaganie identyfikacji tworzywa sztucznego odbywa się wielostopniowo, zawężając zakres poszukiwań po kolejnych sesjach dialogowych z użytkownikiem. Podejmowanie właściwych decyzji ułatwiają fotografie wyglądu płomieni przy ogrzewaniu poszczególnych tworzyw oraz wyglądu tworzyw po wyjęciu z płomienia. Wygląd ekranu rozwiązań z pozytywnie zweryfikowaną hipotezą przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Wygląd ekranu rozwiązań aplikacji „TWORZYWA SZTUCZNE”

Fig. 2. A solution screen of “POLYMERS” system

Ponieważ taki sposób prezentacji rozwiązania problemu (identyfikacji tworzywa sztucznego) jest mało atrakcyjny dydaktycznie, aplikacja została wzbogacona o dodatkowy materiał informacyjny. Wykorzystano następujące możliwości przekazu informacji:

1. opisy właściwości tworzyw w formie indeksu alfabetycznego dostępne z poziomu menu,
2. opisy metod badań tworzyw w formie indeksu alfabetycznego dostępne z poziomu menu.

Testowanie aplikacji odbywało się przy udziale nauczycieli akademickich, wieloletnich wykładowców przedmiotu Technologia Materiałów Konstrukcyjnych. Testowanie polegało na stawianiu programowi zadań, których rozwiązywanie w warunkach ćwiczeń laboratoryjnych wywoływało trudności z prawidłowym rozwiązaniem. Wykryto kilka niejednoznaczności w działaniu programu, które w zakresie nie wynikającym z przyjętej za podstawę identyfikacji metody uproszczonej, zostały usunięte.

Podsumowanie

1. Program do wspomaganie uproszczonej identyfikacji tworzyw sztucznych „TWORZYWA SZTUCZNE” został pomyślany jako narzędzie edukacyjne dla studentów oraz uczniów szkół rolniczych wszystkich szczebli. Jego zaletą jest możliwość przekazywania wiedzy metodą problemową. Aplikacja pokazuje konkretne zastosowania praktyczne materiałów oraz wyrabia nawyki postępowania przy prawidłowym określaniu rodzaju tworzywa.
2. Przedmiotem dalszych badań nad systemem jest, poza gromadzeniem większej ilości materiału multimedialnego (głównie filmów wideo), budowa bazy przypadków, umożliwiającej identyfikację tworzywa na podstawie porównania ze znanymi, podobnymi przypadkami zastosowań. Planowany jest dostęp do opisów tworzyw i ich typowych zastosowań w branżach związanych z rolnictwem dostępnych po pozytywnym przeprowadzeniu wnioskowania

Bibliografia

Broniewski T. i in. 2000. Metody badań i ocena właściwości tworzyw sztucznych. WNT Warszawa.

Grudziński J. 2005. Informacyjne wspomaganie identyfikacji odpadów tworzyw sztucznych metodą uproszczoną. Inżynieria Rolnicza – w druku.

Michalik K. 2004. Budujemy aplikację w systemie ekspertowym PC-Shell. *Software* 2.0. 10, s. 34-39.

Michalik K. 2003. PC-SHELL 4.0. Szkieletowy system ekspertowy. AITECH Katowice.

Michalik K. 2000. CAKE 3.0. Komputerowy system wspomagania inżyniera wiedzy. AITECH Katowice.

Żuchowska D. 1993. Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości. Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław.

THE EXPERT SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF POLYMERS USED IN AGRICULTURE

Summary

The article presents the results of studies on building of didactic computer system for teaching of identification of polymer materials for agricultural applications. The computer system was built in the environment of the rule based expert system shell PC-Shell v. 4.0. There were used possibilities of CAKE (Aitech) system. The rules were built on the basis on the set of earlier selected polymer materials. For identification of the sorts of materials, simplified methods of identification were applied i.e.: reading and interpretation of symbols, concluding from the form and features of the object appearance, simple organoleptic investigations, reaction to flame and high temperature. The conclusion indicates the advantages of expert systems technology as compared to the data base technologies used in similar cases. Also presents directions of future investigations of the system.

Key words: Expert system, polymer's identification, ecological education